

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Jun OZAWA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: PROCESSED OBJECT PROCESSING APPARATUS, PROCESSED OBJECT PROCESSING METHOD, PRESSURE CONTROL METHOD, PROCESSED OBJECT TRANSFER METHOD, AND TRANSFER APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-179435	June 24, 2003
Japan	2003-422821	December 19, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)  
☐ are submitted herewith  
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Steven P. Weihrouch

Registration No. 32,829

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

USP 032106

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   6 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 7 9 4 3 5  
Application Number:

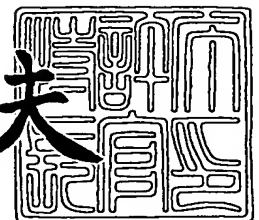
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 7 9 4 3 5 ]

出   願   人            東京エレクトロン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   1 月   7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 9 1 9 9



【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP032199

【提出日】 平成15年 6月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01J 3/00  
H01L 21/223  
H01L 21/302

【発明の名称】 真空処理装置、当該真空処理装置の被処理体処理方法、  
及び圧力制御方法

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 小澤 潤

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【代理人】

【識別番号】 100081880

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 敏彦

【電話番号】 03(3580)8464

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007065

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1



【物件名】	要約書 1
【プルーフの要否】	要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 真空処理装置、当該真空処理装置の被処理体処理方法、及び圧力制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理体进行处理する真空処理装置において、  
連通自在に縦列に連結された、被処理体进行处理する複数の真空処理室と、  
前記複数の真空処理室と連通自在に連結され、前記被処理体を前記複数の真空処理室のそれぞれの間で搬入し、搬出する搬送機構を備えたロードロック室とを備えることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 2】 前記ロードロック室は、前記複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されたことを特徴とする請求項 1 記載の真空処理装置。

【請求項 3】 被処理体进行处理する真空処理装置において、  
連通自在に縦列に連結された、前記被処理体に C O R 処理を施す C O R 処理室及び前記被処理体に他の処理を施す少なくとも 1 つの真空処理室と、  
前記複数の真空処理室と連通自在に連結され、前記被処理体を前記複数の真空処理室のそれぞれの間で搬入し、搬出する搬送機構を備えたロードロック室とを備える真空処理装置。

【請求項 4】 前記他の処理を施す少なくとも 1 つの真空処理室の 1 つは、前記 C O R 処理室に連結され、前記 C O R 処理が施された被処理体に熱処理を施すための熱処理室であることを特徴とする請求項 3 記載の真空処理装置。

【請求項 5】 前記 C O R 処理室及び前記熱処理室は、常時に真空状態にあることを特徴とする請求項 4 記載の真空処理装置。

【請求項 6】 前記ロードロック室は、前記複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されたことを特徴とする請求項 5 記載の真空処理装置。

【請求項 7】 ロードロック室と、被処理体に C O R 処理する C O R 処理室と C O R 処理を受けた被処理体に熱処理を施す熱処理室とを少なくとも有する真空処理装置の被処理体処理方法であって、  
第 1 の被処理体 W 1 を前記ロードロック室に搬入する第 1 のロードロック室搬入ステップと、

前記第1の搬入ステップの後に前記ロードロック室を真空引きする第1の真空引きステップと、

前記真空引きが終了した後に、前記第1の被処理体を前記C O R 処理室に搬入する第1のC O R 処理室搬入ステップと、

C O R 処理を開始するC O R 処理開始ステップと、

前記C O R 処理の間に第2の被処理体を前記ロードロック室に搬入する第2のロードロック室搬入ステップと、

前記第2の搬入ステップの後に前記ロードロック室を真空引きする第2の真空引きステップと、

前記真空引きが終了した後に、前記C O R 処理が終了してから前記第1の被処理体を前記C O R 処理室から前記熱処理室に移動させる第1の移動ステップと、

前記第2の被処理体を前記ロードロック室から前記C O R 処理室に移動させる第2の移動ステップと、

前記C O R 処理室でC O R 処理を開始し、前記熱処理室で熱処理を開始する同時処理開始ステップと、

前記熱処理が終了した後に前記熱処理室の前記第1の被処理体を前記ロードロック室に移す第3の移動ステップと、

大気搬送モジュール側のゲートを開き、前記ロードロック室内の前記第1の被処理体と前記大気搬送モジュールで待機している第3の被処理体とを入れ換える入換ステップとを有する被処理体処理方法。

【請求項8】 ロードロック室と、被処理体にC O R 処理するC O R 処理室とC O R 処理を受けた被処理体に熱処理を施す熱処理室と、前記被処理体をロードロック室との間で搬出し搬入する大気搬送モジュールとを少なくとも有する真空処理装置の圧力制御方法であって、

前記熱処理室を真空引き中に、前記ロードロック室を大気状態にしてC O R 処理前の前記被処理体を前記大気搬送モジュールから前記ロードロック室に搬入する搬入ステップと、

前記熱処理室の真空引きを終了して前記ロードロック室を設定圧力まで真空引きするロードロック室真空引きステップと、

前記ロードロック室が設定圧力に到達した後、当該ロードロック室の真空引きを終了し、

ロードロック室内圧力>熱処理室内圧力  
の条件を満たすように前記熱処理室を真空引きする熱処理室真空引きステップと、

前記条件が満たされた後に、ロードロック室と熱処理室とを連通する第1の連通ステップとを有する圧力制御方法。

【請求項9】 被処理体にCOR処理するCOR処理室とCOR処理を受けた被処理体に熱処理を施す熱処理室とを少なくとも有する真空処理装置の圧力制御方法であって、

前記熱処理室を排気しながら当該熱処理室内の圧力をモニタする第1の圧力モニタステップと、

熱処理室内圧力<COR処理室内圧力  
の条件を満たすようにCOR処理室内を排気するCOR処理室排気ステップと、  
前記条件が満たされた時点で、前記COR処理室の排気を終了して、前記熱処理室と前記COR処理室とを連通する第2の連通ステップとを有する圧力制御方法。

【請求項10】 前記第1の連通ステップに続いて、前記熱処理室を排気しながら当該熱処理室内の圧力をモニタする第1の圧力モニタステップと、

熱処理室内圧力<COR処理室内圧力  
の条件を満たすようにCOR処理室内を排気するCOR処理室排気ステップと、  
前記条件が満たされた時点で、前記COR処理室の排気を終了して、前記熱処理室と前記COR処理室とを連通する第2の連通ステップとを有することを特徴とする請求項8記載の圧力制御方法。

【請求項11】 前記第2の連通ステップの後に、前記ロードロック室及び前記COR処理室に流体を流入させる流入ステップを有することを特徴とする請求項10記載の圧力制御方法。

【請求項12】 前記ロードロック室から前記熱処理室への流体の流量及び前記COR処理室から前記熱処理室への流体の流量が等しいことを特徴とする請

求項 11 記載の圧力制御方法。

【請求項 13】 前記 COR 処理を施した被処理体を前記 COR 処理室から搬出した後に、前記熱処理室及び前記 COR 処理室を排気して前記 COR 処理室の圧力を ESC 残留電荷除去のための除電圧力にする排気ステップを有することを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の圧力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被処理体を処理する真空処理装置、当該真空処理装置の被処理体処理方法、及び圧力制御方法に関し、特に、ドライエッチング及びウェットエッチングに代わる COR (Chemical Oxide Removal) 処理を実行する真空処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、化学反応を利用した薄膜の形状加工として、エッチングがある。通常、エッチング工程はリソグラフィ工程とセットになっており、リソグラフィ工程ではレジストパターンを形成し、エッチング工程では形成されたレジストパターンのとおりに薄膜を形状加工する。

【0003】

エッチングには、ドライエッチングとウェットエッチングの 2 種類がある。ドライエッチングの中で最も一般的なものが平行平板型反応性イオンエッチングである。この平行平板型反応性エッチングでは、真空処理装置が備える真空処理室を真空にして、当該真空処理室内に被処理体であるウエハを入れ、その後にエッチングガスを真空処理室に導入する。

【0004】

真空処理室内にはウエハを載置する載置台とこの載置台のウエハ載置面に平行に対面した上部電極とが配設されている。載置台に高周波電圧を加えると、エッチングガスはプラズマ化する。このプラズマ中では正・負のイオンや電子などの荷電粒子、エッチング種である中性活性種などがバラバラな状態で存在している



。エッチング種がウエハ表面の薄膜に吸着されると、ウエハ表面で化学反応が起こり、生成物はウエハ表面から離脱して真空処理室の外部に排気され、エッチングが進行する。また、条件によってはウエハ表面にエッチング種がスパッタリングされて物理的反応によりエッチングが進行する。

#### 【0005】

この際、高周波電界がウエハ表面に垂直にかかるためエッチング種（ラジカル）もウエハ表面に垂直な方向に運動を行う。したがって、エッチングはウエハ表面に垂直な方向に進み、ウエハ表面上を等方的に進むことはない。すなわち、エッチングはウエハ表面上を横へ広がることはない。このため、ドライエッチングは微細加工に向いている。

#### 【0006】

しかしながら、ドライエッチングでは、レジストパターンどおりの高精度微細加工を行うために、被エッチング材とレジスト材とのエッチング速度の比を大きく取り、結晶欠陥の発生や不純物汚染などによるエッチングダメージに注意しなければならない。

#### 【0007】

一方、ウェットエッチングには、薬液の入ったエッチング槽にウエハを浸すディップ式と、ウエハを回転させながらウエハに薬液をスプレーするスピン式とがある。これらの何れであっても、エッチングは等方的に進行するのでサイドエッチが生じてしまう。このため、ウェットエッチングは微細加工には利用できない。ただし、薄膜を全面的に除去するなどの工程では現在も利用されている。

#### 【0008】

従来、フラットパネルディスプレイを含む集積回路及びその他の電子素子の製造において成膜処理、酸化処理、拡散処理、エッチング処理、アニール処理等の各種の処理を行うために、真空処理装置が用いられてきた。真空処理装置は、通常1つ以上のロードロック室と、少なくとも1つのトランスファ室と、1つ以上の処理とを備えている。このような真空処理装置は、少なくとも2つのタイプが知られている。

#### 【0009】

1つのタイプは、マルチチャンバー型の真空処理装置である。この真空処理装置は、3つ乃至6つの真空処理室としてのプロセスチャンバと、これら各プロセスチャンバに被処理体としての半導体ウエハを搬入・搬出する搬送機構を備えた真空予備室（ロードロック室）と、各プロセスチャンバ及びロードロック室が周配され、それぞれにゲートバルブを介して機密に連通する複数個の接続口を周壁に有した多角形のトランスファチャンバと、このトランスファチャンバ内に設置された旋回及び伸縮可能な搬送アームとから構成されている（例えば、特許文献1参照）。

#### 【0010】

また、もう1つのタイプは、直列型チャンバを備える真空処理装置である。この真空処理装置は、半導体ウエハをエッチング処理する真空処理室と、この真空処理室との間でウエハの受け渡しを行うための搬送手段としてスカラ型シングルピックタイプ若しくはスカラ型ツインピックタイプの搬送アームを内蔵したロードロック室とを備えている。つまり、真空処理室と搬送アームを内蔵したロードロック室とを1つのモジュールとしている（例えば、特許文献2及び特許文献3参照）。

#### 【0011】

いずれの真空処装置においても、真空処理室に導入したエッチングガス（反応処理ガス）に高周波電圧を印加することによって反応処理ガスをプラズマ化して、エッチングを行っていた。これらドライエッチングは、エッチング種が印加電圧によって追従制御されることで垂直異方性に優れたエッチング加工がなされ、リソグラフィーの要求線幅通りのエッチングが可能である。

#### 【0012】

しかし、ウエハ表面に回路パターンを焼き付けるフォトリソグラフィ工程での微細加工技術の開発が進められている中、フォトリソグラフィの光源としてKrFエキシマレーザー（波長＝248ナノメートル）の紫外線で露光するプロセスが実用化され、さらに、より短い波長（波長＝193ナノメートル）のArFエキシマレーザーを使用したプロセスも実用化されつつある。さらに、2005年の次世代プロセスにおいては、F<sub>2</sub>レーザー（波長＝157ナノメートル）を用

いたフォトリソグラフィが70 nm以下の微細パターンを形成できる技術として最有力になっている。ところが、耐ドライエッチ性を損なうことなく、150～200 nmの膜厚で線幅65 nm以下の1:1ラインアンドスペースの微細パターン化を可能とするレジスト材料が開発されておらず、在来のレジスト材料によってはアウトガスによるパーティクル汚染という実用上の問題が生じており、異方性ドライエッチによる微細パターン化は限界に近づいている。

#### 【0013】

そこで、ドライエッチング及びウェットエッチングに代わる微細化エッチング処理方法としてCOR (Chemical Oxide Removal)が期待されている。COR処理は被処理体の酸化膜にガス分子を化学反応させて生成物を付着させるものであり、その後、生成物を除去することによってリソパターンの線幅よりも細い線幅を得ることができる。また、CORは緩やかな等方性エッチであり、エッチレート圧力は、ガス濃度、ガス濃度比、処理渦度、ガス流量、ガス流量比などのパラメータにより制御され、所定の処理時間以上で処理量が飽和することによってエッチングが終了する(エッチストップ)。飽和のポイントを制御することによって所望のエッチレートを得ることができる。

#### 【0014】

##### 【特許文献1】

特開平08-46013号公報

##### 【特許文献2】

特開2001-53131号公報

##### 【特許文献3】

特開2000-150618号公報

#### 【0015】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のエッチング処理を行う真空処理装置では複数の処理をより効率良く行うことが求められている。また、COR処理を行う真空処理装置に対しても複数の処理をより効率良く行うことが求められる。

#### 【0016】

本発明の目的は、複数の処理を効率良く行うことができる真空処理装置、真空処理装置の被処理体処理方法、及び圧力制御方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1記載の真空処理装置は、被処理体を処理する真空処理装置において、連通自在に縦列に連結された、被処理体を処理する複数の真空処理室と、前記複数の真空処理室と連通自在に連結され、前記被処理体を前記複数の真空処理室のそれぞれの間で搬入し、搬出する搬送機構を備えたロードロック室とを備えることを特徴とする。

【0018】

請求項1記載の真空処理装置によれば、被処理体を処理する複数の真空処理室が連通自在に縦列に連結されているので、複数の真空処理室間での被処理体の搬入搬送の動作を簡易化でき、もって複数の処理を効率良く行うことができる。

【0019】

請求項2記載の真空処理装置は、請求項1記載の真空処理装置において、前記ロードロック室は、前記複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されたことを特徴とする。

【0020】

請求項2記載の真空処理装置によれば、ロードロック室が複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されているので、被処理体の搬入搬送の動作をより簡易化でき、もって、複数の処理をなおより効率良く行うことができる。

【0021】

上記目的を達成するために、請求項3記載の真空処理装置は、被処理体を処理する真空処理装置において、連通自在に縦列に連結された、前記被処理体にC O R 処理を施す真空処理室及び前記被処理体に他の処理を施す少なくとも1つの真空処理室と、前記複数の真空処理室と連通自在に連結され、前記被処理体を前記複数の真空処理室のそれぞれの間で搬入し、搬出する搬送機構を備えたロードロック室とを備えることを特徴とする。

【0022】

請求項 3 記載の真空処理装置によれば、被処理体に C O R 処理を施す C O R 処理室及び被処理体に他の処理を施す少なくとも 1 つの真空処理室が縦列に連通自在に連結されており、ロードロック室がそれらと連通自在に連結されているので、C O R 処理室及び他の複数の真空処理室間での被処理体の搬入搬送の動作を簡易化でき、もって複数の処理を効率良く行うことができる。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 4 記載の真空処理装置は、請求項 3 記載の真空処理装置において、前記他の処理を施す少なくとも 1 つの真空処理室の 1 つは、前記 C O R 処理室に連結され、前記 C O R 処理が施された被処理体に熱処理を施すための熱処理室であることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 4 】

請求項 4 記載の真空処理装置によれば、C O R 処理室に熱処理を施すための熱処理室が連結されているので、C O R 処理後の熱処理を効率良く行うことができる。

#### 【 0 0 2 5 】

請求項 5 記載の真空処理装置は、請求項 4 記載の真空処理装置において、前記 C O R 処理室及び前記熱処理室は、常時に真空状態にあることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 6 】

請求項 5 記載の真空処理装置によれば、前記 C O R 処理室及び前記熱処理室における各処理を常時に真空状態の下で連続して行えるので、C O R 処理後の被処理体表面に水分が吸着することがなく、C O R 処理後の被処理体の酸化膜に化学反応が起こることがないこととなる。

#### 【 0 0 2 7 】

請求項 6 記載の真空処理装置は、請求項 5 記載の真空処理装置において、前記ロードロック室は、前記複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されたことを特徴とする。

#### 【 0 0 2 8 】

請求項 6 記載の真空処理装置によれば、前記ロードロック室は複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されているので、被処理体の搬入搬送の動作をより簡

易化でき、もって、COR処理及び熱処理を含む複数の処理をなおより効率良く行うことができる。

#### 【0029】

上記目的を達成するために、請求項7記載の被処理体処理方法は、ロードロック室と、被処理体にCOR処理するCOR処理室とCOR処理を受けた被処理体に熱処理を施す熱処理室とを少なくとも有する真空処理装置の被処理体処理方法であって、第1の被処理体W1を前記ロードロック室に搬入する第1のロードロック室搬入ステップと、前記第1の搬入ステップの後に前記ロードロック室を真空引きする第1の真空引きステップと、前記真空引きが終了した後に、前記第1の被処理体を前記COR処理室に搬入する第1のCOR処理室搬入ステップと、COR処理を開始するCOR処理開始ステップと、前記COR処理の間に第2の被処理体を前記ロードロック室に搬入する第2のロードロック室搬入ステップと、前記第2の搬入ステップの後に前記ロードロック室を真空引きする第2の真空引きステップと、前記真空引きが終了した後に、前記COR処理が終了してから前記第1の被処理体を前記COR処理室から前記熱処理室に移動させる第1の移動ステップと、前記第2の被処理体を前記ロードロック室から前記COR処理室に移動させる第2の移動ステップと、前記COR処理室でCOR処理を開始し、前記熱処理室で熱処理を開始する同時処理開始ステップと、前記熱処理が終了した後に前記熱処理室の前記第1の被処理体を前記ロードロック室に移す第3の移動ステップと、大気搬送モジュール側のゲートを開き、前記ロードロック室内の前記第1の被処理体と前記大気搬送モジュールで待機している第3の被処理体とを入れ換える入換ステップとを有する。

#### 【0030】

請求項7記載の被処理体処理方法によれば、COR処理室で被処理体にCOR処理を施すと同時に、既にCOR処理を施された被処理体を熱処理室で熱処理を施すことができ、さらに、COR処理の終了を待つ間にCOR処理を施されていない被処理体を準備しておけるので、一連の処理間に無駄な時間が生じることなくCOR処理及び熱処理を効率良く行うことができる。

#### 【0031】

上記目的を達成するために、請求項 8 記載の圧力制御方法は、ロードロック室と、被処理体に C O R 処理する C O R 処理室と C O R 処理を受けた被処理体に熱処理を施す熱処理室と、前記被処理体をロードロック室との間で搬出し搬入する大気搬送モジュールとを少なくとも有する真空処理装置の圧力制御方法であって、前記熱処理室を真空引き中に、前記ロードロック室を大気状態にして C O R 処理前の前記被処理体を前記大気搬送モジュールから前記ロードロック室に搬入する搬入ステップと、前記熱処理室の真空引きを終了して前記ロードロック室を設定圧力まで真空引きするロードロック室真空引きステップと、前記ロードロック室が設定圧力に到達した後、当該ロードロック室の真空引きを終了し、「ロードロック室内圧力>熱処理室内圧力」の条件を満たすように前記熱処理室を真空引きする熱処理室真空引きステップと、前記条件が満たされた後に、ロードロック室と熱処理室とを連通する第 1 の連通ステップとを有する。

#### 【0032】

請求項 8 記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室と熱処理室とを連通した後も熱処理室を排気するので、熱処理室内の雰囲気気ロードロック室内に回り込むことを防げる。

#### 【0033】

上記目的を達成するために、請求項 9 記載の圧力制御方法は、被処理体に C O R 処理する C O R 処理室と C O R 処理を受けた被処理体に熱処理を施す熱処理室とを少なくとも有する真空処理装置の圧力制御方法であって、前記熱処理室を排気しながら当該熱処理室内の圧力をモニタする第 1 の圧力モニタステップと、「熱処理室内圧力<C O R 処理室内圧力」の条件を満たすように C O R 処理室内を排気する C O R 処理室排気ステップと、前記条件が満たされた時点で、前記 C O R 処理室の排気を終了して、前記熱処理室と前記 C O R 処理室とを連通する第 2 の連通ステップとを有する。

#### 【0034】

請求項 9 記載の圧力制御方法によれば、熱処理室と C O R 処理室とを連通した後も継続して熱処理室を排気することにより、熱処理室内の雰囲気気が C O R 処理室の内部に回り込むことを防ぐことができる。

**【 0 0 3 5 】**

請求項 1 0 記載の圧力制御方法は、請求項 8 記載の圧力制御方法において、前記第 1 の連通ステップに続いて、前記熱処理室を排気しながら当該熱処理室内の圧力をモニタする第 1 の圧力モニタステップと、「熱処理室内圧力<C O R 処理室内圧力」の条件を満たすように C O R 処理室内を排気する C O R 処理室排気ステップと、前記条件が満たされた時点で、前記 C O R 処理室の排気を終了して、前記熱処理室と前記 C O R 処理室とを連通する第 2 の連通ステップとを有することを特徴とする請求項 8 記載の圧力制御方法。

**【 0 0 3 6 】**

請求項 1 0 記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室と熱処理室とを連通した後も熱処理室を排気するので、熱処理室内の雰囲気気ロードロック室内に回り込むことを防げるとともに、熱処理室と C O R 処理室とを連通した後も継続して熱処理室を排気することにより、熱処理室内の雰囲気気が C O R 処理室の内部に回り込むことを防ぐことができる。

**【 0 0 3 7 】**

請求項 1 1 記載の圧力制御方法は、請求項 1 0 記載の圧力制御方法において、前記第 2 の連通ステップの後に、前記ロードロック室及び前記 C O R 処理室に流体を流入させる流入ステップを有することを特徴とする。

**【 0 0 3 8 】**

請求項 1 1 記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室及び C O R 処理室に流体を流入させるので、熱処理室からの排気の際に対流などの発生を防ぐことができる。

**【 0 0 3 9 】**

請求項 1 2 記載の圧力制御方法は、請求項 1 1 記載の圧力制御方法において、前記ロードロック室から前記熱処理室への流体の流量及び前記 C O R 処理室から前記熱処理室への流体の流量が等しいことを特徴とする。

**【 0 0 4 0 】**

請求項 1 2 記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室から熱処理室への流体の流量及び C O R 処理室から熱処理室への流体の流量が等しいので、熱処理室



の圧力平衡状態の維持を行い、さらに排気の流れる方向を一定とすることができる。

#### 【0041】

請求項13記載の圧力制御方法は、請求項10乃至12のいずれか1項に記載の圧力制御方法において、前記COR処理を施した被処理体を前記COR処理室から搬出した後に、前記熱処理室及び前記COR処理室を排気して前記COR処理室の圧力をESC残留電荷除去のための除電圧力にする排気ステップを有することを特徴とする。

#### 【0042】

請求項13記載の圧力制御方法によれば、COR処理を施した被処理体を前記COR処理室から搬出した後に、前記熱処理室及び前記COR処理室を排気して前記COR処理室の圧力をESC残留電荷除去のための除電圧力にするので、熱処理室内の雰囲気はCOR処理室内に回り込むことなくESC除電が可能になる。

#### 【0043】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態にかかる真空処理装置について図面を参照しながら説明する。

#### 【0044】

図1は、本発明の実施の形態に係る真空処理装置の概略構成を示す概略平面図である。図2は、図1の真空処理装置の概略構成を示す側面図である。

#### 【0045】

図1において、真空処理装置100は、半導体ウエハ等の被処理体を処理する第1の真空処理室10、この第1の真空処理室10と連通自在に縦列に連結された、被処理体を処理する第2の真空処理室30、これらと縦列をなす位置で第2の真空処理室30に連通自在に連結されたロードロック室50、及びロードロック室50に連通自在に連結された大気搬送モジュール（Loader Module）70を備えている。

#### 【0046】

第1の真空処理室10の内部には処理の際に被処理体を載置しておく載置台11及び被処理体の受け渡しをするための被処理体保持器12が配設されている。図2に示すように第1の真空処理室10の外側上部にはN<sub>2</sub>ガス等を供給するガス供給系13が接続されており、外側下部には排気系圧力制御バルブ14が取り付けられている。また、第1の真空処理室10には室内の圧力を測定するための圧力測定器（図示せず）が取り付けられている。

#### 【0047】

この第1の真空処理室10の側壁には被処理体を搬入搬出するための搬送口（図示せず）が穿設されている。同様に第1の搬送口（図示せず）が第2の真空処理室30にも穿設されている。第1の真空処理室10と第2の真空処理室30とは、それぞれの搬送口が穿設された部分同士を連結ユニット20によって連結されている。この連結ユニット20は、第1の真空処理室10と第2の真空処理室30との間の環境隔離をするためにゲートバルブ21や断熱ユニット22を備えている。

#### 【0048】

第2の真空処理室30には処理の際に被処理体を載置しておく載置台31及び被処理体の受け渡しをするための被処理体保持器32が配設されている。図2に示すように第2の真空処理室30の外側上部にはN<sub>2</sub>ガス等を供給するガス供給系33が接続されており、外側下部には排気系圧力制御バルブ34が取り付けられている。また、第2の真空処理室30には室内の圧力を測定するための圧力測定器（図示せず）が取り付けられている。

#### 【0049】

この第2の真空処理室30には上記の第1の搬送口の他に第2の搬送口（図示せず）が穿設されている。同様に第1の搬送口（図示せず）がロードロック室50にも穿設されている。第2の真空処理室30の第2の搬送口とロードロック室50の第1の搬送口とは、それぞれ搬送口が穿設された部分同士を連結ユニット40によって連結されている。これにより、第1の真空処理室10、第2の真空処理室30及びロードロック室50は縦列に配置される。連結ユニット40は、第2の真空処理室30とロードロック室50との間の環境隔離をするためにゲー

トバルブ 41 や断熱ユニット 42 を備えている。

#### 【0050】

ロードロック室 50 の内部には、被処理体の受け渡しをするために搬送中の被処理体を保持する被処理体保持器 51 並びに当該被処理体保持器 51 を第 1 の真空処理室 10、第 2 の真空処理室 30 及び大気搬送モジュール 70 に搬送する搬送機構 52 が配設されている。被処理体を保持している被処理体保持器 51 を搬送機構 52 が搬送することにより、被処理体を第 1 の真空処理室 10、第 2 の真空処理室 30 及び大気搬送モジュール 70 の間で搬送し、受け渡しをすることができる。

#### 【0051】

図 2 に示すようにロードロック室 50 の外側上部には N<sub>2</sub> ガス等を供給するガス供給系 53 が接続されており、外側下部には排気系 80 が接続されている。また、ロードロック室 50 には室内の圧力を測定するための圧力測定器（図示せず）が取り付けられている。

#### 【0052】

このロードロック室 50 には上記の第 1 の搬送口の他に第 2 の搬送口（図示せず）が穿設されている。同様の搬送口（図示せず）が大気搬送モジュール 70 にも穿設されている。ロードロック室 50 と大気搬送モジュール 70 とは、それぞれの搬送口が穿設された部分同士を連結ユニット 60 によって連結されている。連結ユニット 60 は、ロードロック室 50 と大気搬送モジュール 70 との間の環境隔離をするためにドアバルブ 61 や断熱ユニット 62 を備えている。

#### 【0053】

以上、真空処理装置 100 の構成を説明したが、真空処理室の数は第 1 の真空処理室 10 及び第 2 の真空処理室 30 の 2 つに限らず 3 つ以上の真空処理室を縦列に連結することもできる。

#### 【0054】

次に、真空処理装置 100 における被処理体の搬送シーケンスについて説明する。

#### 【0055】

図3は、図1の真空処理装置100における被処理体の搬送シーケンスの流れの前半を示す図である。図4は、図3に示した搬送シーケンスに続く後半の流れを示す図である。

#### 【0056】

以下の説明では、真空処理装置100は被処理体に従来のエッチング処理（ドライエッチング、ウェットエッチング）を行う代わりにCOR（Chemical Oxide Reaction）処理及びPHT（Post Heat Treatment）処理（熱処理）を行うものを例にあげる。COR処理は、被処理体の酸化膜にガス分子を化学反応させて生成物を付着させる処理であり、PHT処理は、COR処理を施された被処理体を加熱して、COR処理の化学反応によって被処理体に生成した生成物を気化・昇華させて被処理体から飛ばすように除去する処理である。

#### 【0057】

以下、第1の真空処理室10は被処理体にCOR処理を行うCOR処理室10とし、第2の真空処理室30は被処理体にPHT処理を行うPHT処理室30とする。

#### 【0058】

COR処理室10の容積は約30リットルであり、内部の圧力は0.5～30mTorrであり、温度は15～50℃であり、導入ガスはF含有の反応性ガス、還元性ガス、不活性ガス等である。不活性ガスはAr、He、Ne、Kr、Xe等のガスであるが、Arガスが好ましい。

#### 【0059】

また、PHT処理室30の容積は約50リットルであり、内部の圧力は搬送時の圧力と異なるプロセス時の圧力の2段減圧される。また、2段減圧に限らず、プロセス条件に応じて2段以上の多段減圧であってもよい。また、内部の温度は80～200℃であり、真空ポンプ排気速度は1600～1800L/min（200mTorr時）であり、真空ポンプ排気速度（プロセス終了時）は0～100L/min（0.5mTorr時）であるが、PHT処理室30の真空度が達成されているときはポンプは作動しない。PHT処理室30に導入されるガスはパーティクル防止及び冷却のためのガスであり、ダウンフローガス（N<sub>2</sub>）である。

## 【0060】

図3の(1)に示すように、始めに、被処理体W1が大気搬送モジュール70にあり、連結ユニット20、40が閉じられており、COR処理室10とPHT処理室30とが隔離されている。一方、連結ユニット60は開かれている。なお、被処理体W1は既に従来から有る処理によって表面に所定のパターンが形成されている。(2)に示すように、1枚目の被処理体W1を大気搬送モジュール70からロードロック室50に搬入し、連結ユニット60のドアーバルブ61を閉じる。次に、排気系圧力制御バルブ34を閉じてロードロック室50を真空引きする。ロードロック室50の真空引きが終了した後に、(3)に示すように排気系圧力制御バルブ34を開き、連結ユニット40のゲートバルブ41を開く。その後、連結ユニット20のゲートバルブ21を開く。

## 【0061】

次に、(4)に示すように被処理体保持器51で保持した被処理体W1を搬送機構52によってCOR処理室10に搬入し、(5)に示すように被処理体保持器51及び搬送機構52がロードロック室50に戻った後にゲートバルブ21、41を閉じてCOR処理を開始する。この処理の間に、ロードロック室50を大気開放する。

## 【0062】

次に、(6)及び(7)に示すように2枚目の被処理体W2を大気搬送モジュール70からロードロック室50に搬入し、ドアーバルブ61を閉じるとともに排気系圧力制御バルブ34を閉じてロードロック室50の真空引きを開始する。ロードロック室50の真空引きが終了した後に排気系圧力制御バルブ34及びゲートバルブ41を開けてCOR処理の終了を待つ。

## 【0063】

(8)及び(9)に示すように、COR処理が終了した後にゲートバルブ21を開き、被処理体W1をCOR処理室10からPHT処理室30に移す。

## 【0064】

次に、(10)及び(11)に示すように、被処理体W2をロードロック室50からCOR処理室10に移し、(12)に示すように、被処理体保持器51及

び搬送機構 52 がロードロック室 50 に戻った後にゲートバルブ 21, 41 を閉じて、COR 処理室 10 では COR 処理を開始し、PHT 処理室 30 では PHT 処理を開始する。

#### 【0065】

PHT 処理が終了した後は、(13) に示すようにゲートバルブ 41 を開いて PHT 処理室 30 の被処理体 W1 をロードロック室 50 に移す。

#### 【0066】

次に、(14) 乃至 (16) に示すように、ゲートバルブ 41 を閉じてロードロック室 50 を大気開放した後に、ロードロック室 50 内の被処理体 W1 と大気搬送モジュール 70 に待機している 3 枚目の被処理体 W3 とを入れ換える。この後、(17) に示すようにロードロック室 50 を真空引きする。さらに、ゲートバルブ 41 を開いて被処理体 W2 に対する COR 処理が終了するまで待機する。上記搬送シーケンスには圧力制御を伴う。以上をロット (Lot) 終了まで繰り返す。

#### 【0067】

以上の説明は搬送方法の 1 例であり、例えば、ロードロック室 50 → 第 1 の真空処理室 10 → ロードロック室 50、ロードロック室 50 → 第 2 の真空処理室 30 → ロードロック室 50、ロードロック室 50 → 第 2 の真空処理室 30 → 第 1 の真空処理室 10 → ロードロック室 50 などの搬送パターンも可能である。

#### 【0068】

さらに、必要に応じて第 1 の真空処理室 10 ↔ 第 2 の真空処理室 30 間の往復も可能である。被処理体を上記の COR 処理室 10 (第 1 の真空処理室 10) と PHT 処理室 30 (第 2 の真空処理室 30) との間で往復させて、COR 処理及び PHT 処理を繰り返すことにより、理論的には被処理体に形成するパターンの線幅をより細くすることができる。従って、パターンの微細化に対応することができる。

#### 【0069】

本発明の実施の形態に係る真空処理装置によれば、次のプロセス条件を満たす場合には、第 1 の真空処理室 10 を待機させることなく、2 つの連続した処理を

効率よく行うことができる。

第1の真空処理室10における処理の時間：第1処理時間

第2の真空処理室30における処理の時間：第2処理時間

ロードロック室50と第2の真空処理室30との間の被処理体の入れ換え時間：

第1の入換時間

ロードロック室50と大気搬送モジュール70との間の入換時間：第2の入換時間

プロセス条件：（第1処理時間） $\geq$ （第2処理時間）＋（第1の入換時間）＋（第2の入換時間）＋（ロードロック室50の給排気時間）

第1の真空処理室10及び第2の真空処理室30の構成は、上記の例に限らず、エッチングシステム、成膜システム、コーティングシステム、計測システム、熱処理システムなど必要なモジュールを組み合わせる構成することができる。

#### 【0070】

また、第1の真空処理室10及び第2の真空処理室30が常時真空の場合には、第2の真空処理室30及びロードロック室50を同時に真空引きする場合はないので、第2の真空処理室30及びロードロック室50の排気系80を共用することができる。

#### 【0071】

次に、真空処理装置100の動作中における圧力調整について説明する。

#### 【0072】

図5は、真空処理装置100の圧力調整におけるタイミングチャートを示す図である。

#### 【0073】

1) PHT処理室30を真空引き中に、ロードロック室50を大気状態にしてCOR処理前の被処理体を大気搬送モジュール70からロードロック室50に搬入した後、PHT処理室30に取り付けられている排気系圧力制御バルブ34（以下、PHT排気バルブ34）を閉じ、ロードロック室50の真空引きを開始する。

#### 【0074】

ロードロック室50が設定圧力に到達した後、ロードロック室50の排気バルブ（図示せず。LLM排気バルブ）を閉じて、PHT排気バルブ34を開き、

ロードロック室50内圧力>PHT処理室30内圧力

となるように制御し、制御完了を確認後、ロードロック室50-PHT処理室30間のゲートバルブ41（以下、PHT側ゲートバルブ41）を開いて、ロードロック室50とをPHT処理室30連通させる。

【0075】

PHT側ゲートバルブ41を開いた後も継続してPHT排気バルブ34を開いておき、排気することによってPHT雰囲気ロードロック室50内に回り込むことを防げる。また、ロードロック室50から積極的に流体（N<sub>2</sub>）を流し、対流の発生などを防ぐことも可能である。

【0076】

2) PHT処理室30内の圧力をモニタし、

PHT処理室30内圧力<COR処理室10内圧力

となる様にCOR処理室10内の圧力を圧力制御する。

【0077】

PHT処理室30内圧力<COR処理室10内圧力

となった時点で、COR処理室10に取り付けられた排気系圧力制御バルブ14（以下、COR排気バルブ14）を閉じ、PHT処理室30-COR処理室10間ゲートバルブ21（以下、COR側ゲートバルブ21）を開く。

【0078】

COR側ゲートバルブ21を開いた後も継続してPHT排気バルブ34を開いておき、排気することにより、PHT処理室30内の雰囲気がCOR処理室10の内部に回り込むことを防ぐことができる。また、COR処理室10から積極的に流体（N<sub>2</sub>）を流し、対流の発生などを防ぐことも可能である。

【0079】

3) 1) に記述のシーケンスでPHT側ゲートバルブ41を開き、ロードロック室50とPHT処理室30とを1モジュールと想定して、(2) に記述のシーケンスでCOR側ゲートバルブ21を開く。PHT側ゲートバルブ41、CO



R側ゲートバルブ21が開いた後も継続してPHT排気バルブ34を開いておき排気することにより、PHT処理室30内の雰囲気気ロードロック室50の内部、COR処理室10の内部に回り込むことを防ぐことができる。

#### 【0080】

また、積極的にロードロック室50、COR処理室10に流体(N<sub>2</sub>)を流入させて、対流などの発生を防ぐことも可能であり、PHT処理室30への流体の流量を

ロードロック室50からの流量=COR処理室10からの流量  
とすることによって、逆流が起こらないようにすることも可能である。

#### 【0081】

4) 上述の3)に記述のシーケンスにおいて、COR処理を施した被処理体をCOR処理室10から搬出した後にESC残留電荷除去のため、PHT排気系34を用いてCOR処理室10内を除電圧力になるように制御する。これにより、PHT処理室30内の雰囲気気がCOR処理室10内に回り込むことなくESC除電が可能になる。

#### 【0082】

また、PHT処理室30及びCOR処理室10における処理を常時に真空状態で連続して行うことができるので、COR後の被処理体の、酸化膜が大気的水分を吸収したりして化学反応を起こすことを防止できる。

#### 【0083】

##### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、請求項1記載の真空処理装置によれば、被処理体を処理する複数の真空処理室が連通自在に縦列に連結されているので、複数の真空処理室間での被処理体の搬入搬送の動作を簡易化でき、もって複数の処理を効率良く行うことができる。

#### 【0084】

請求項2記載の真空処理装置によれば、ロードロック室が複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されているので、被処理体の搬入搬送の動作をより簡易化でき、もって、複数の処理をなおより効率良く行うことができる。

## 【0085】

請求項3記載の真空処理装置によれば、被処理体にCOR処理を施すCOR処理室及び被処理体に他の処理を施す少なくとも1つの真空処理室が縦列に連通自在に連結されており、ロードロック室がそれらと連通自在に連結されているので、COR処理室及び他の複数の真空処理室間での被処理体の搬入搬送の動作を簡易化でき、もって複数の処理を効率良く行うことができる。

## 【0086】

請求項4記載の真空処理装置によれば、COR処理室に熱処理を施すための熱処理室が連結されているので、COR処理後の熱処理を効率良く行うことができる。

## 【0087】

請求項5記載の真空処理装置によれば、COR処理室及び熱処理室における各処理を常時に真空状態の下で連続して行えるので、COR処理後の被処理体表面に水分が吸着することがなく、COR処理後の被処理体の酸化膜に化学反応が起こることがないこととなる。

## 【0088】

請求項6記載の真空処理装置によれば、ロードロック室は複数の真空処理室と縦列をなす位置に配置されているので、被処理体の搬入搬送の動作をより簡易化でき、もって、COR処理及び熱処理を含む複数の処理をなおより効率良く行うことができる。

## 【0089】

請求項7記載の被処理体処理方法によれば、COR処理室で被処理体にCOR処理を施すと同時に、既にCOR処理を施された被処理体を熱処理室で熱処理を施すことができ、さらに、COR処理の終了を待つ間にCOR処理を施されていない被処理体を準備しておけるので、一連の処理間に無駄な時間が生じることなくCOR処理及び熱処理を効率良く行うことができる。

## 【0090】

請求項8記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室と熱処理室とを連通した後も熱処理室を排気するので、熱処理室内の雰囲気はロードロック室内に回り

込むことを防げる。

【0091】

請求項9記載の圧力制御方法によれば、熱処理室とCOR処理室とを連通した後も継続して熱処理室を排気することにより、熱処理室内の雰囲気はCOR処理室の内部に回り込むことを防ぐことができる。

【0092】

請求項10記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室と熱処理室とを連通した後も熱処理室を排気するので、熱処理室内の雰囲気がロードロック室内に回り込むことを防げるとともに、熱処理室とCOR処理室とを連通した後も継続して熱処理室を排気することにより、熱処理室内の雰囲気がCOR処理室の内部に回り込むことを防ぐことができる。

【0093】

請求項11記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室及びCOR処理室に流体を流入させるので、熱処理室からの排気の際に対流などの発生を防ぐことができる。

【0094】

請求項12記載の圧力制御方法によれば、ロードロック室から熱処理室への流体の流量及びCOR処理室から熱処理室への流体の流量が等しいので、熱処理室の圧力平衡状態の維持を行い、さらに排気の流れる方向を一定とすることができる。

【0095】

請求項13記載の圧力制御方法によれば、COR処理を施した被処理体をCOR処理室から搬出した後に、熱処理室及びCOR処理室を排気してCOR処理室の圧力をESC残留電荷除去のための除電圧力にするので、熱処理室内の雰囲気がCOR処理室内に回り込むことなくESC除電が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る真空処理装置の概略構成を示す概略平面図である。

【図2】

図 1 の真空処理装置の概略構成を示す側面図である。

【図 3】

図 1 の真空処理装置 1 0 0 における被処理体の搬送シーケンスの流れの前半を示す図である。

【図 4】

図 3 に示した搬送シーケンスに続く後半の流れを示す図である。

【図 5】

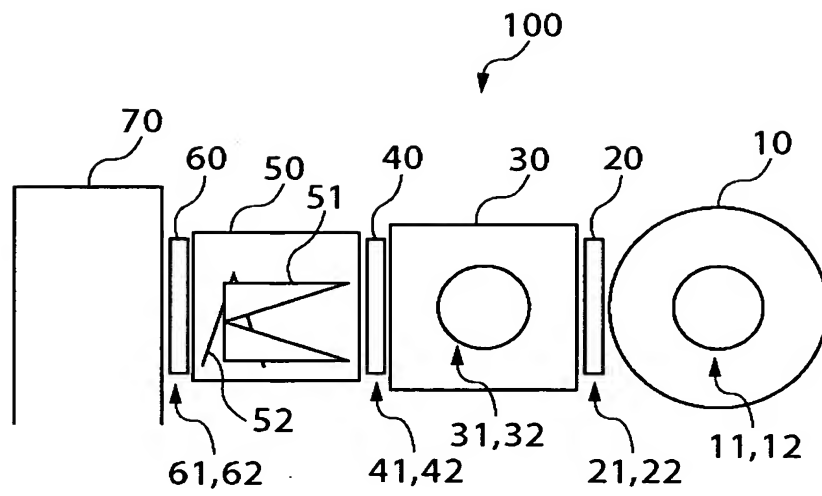
真空処理装置 1 0 0 の圧力調整におけるタイミングチャートを示す図である。

【符号の説明】

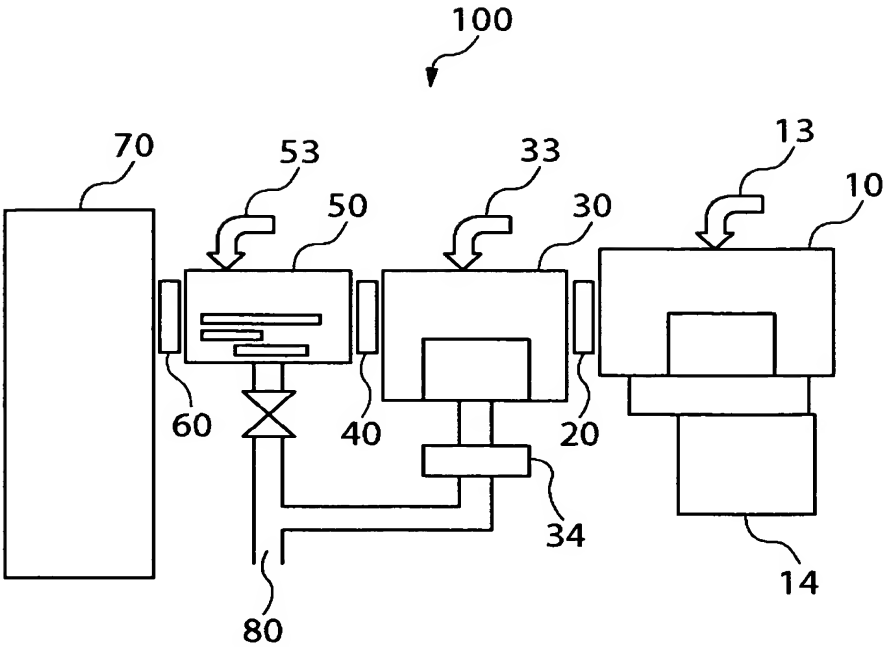
- 1 0 第 1 の真空処理室 (C O R 処理装置)
- 1 2, 3 2, 5 1 被処理体保持器
- 1 3, 3 3, 5 3 ガス供給系
- 1 4, 3 4 排気系圧力制御バルブ
- 2 0, 4 0, 6 0 連結ユニット
- 2 1, 4 1 ゲートバルブ
- 2 2 断熱ユニット
- 3 0 第 2 の真空処理室 (熱処理室)
- 5 2 搬送機構
- 5 0 ロードロック室
- 6 1 ドアバルブ
- 7 0 大気搬送モジュール
- 8 0 排気系
- 1 0 0 真空処理装置
- W 1, W 2, W 3 被処理体

【書類名】 図面

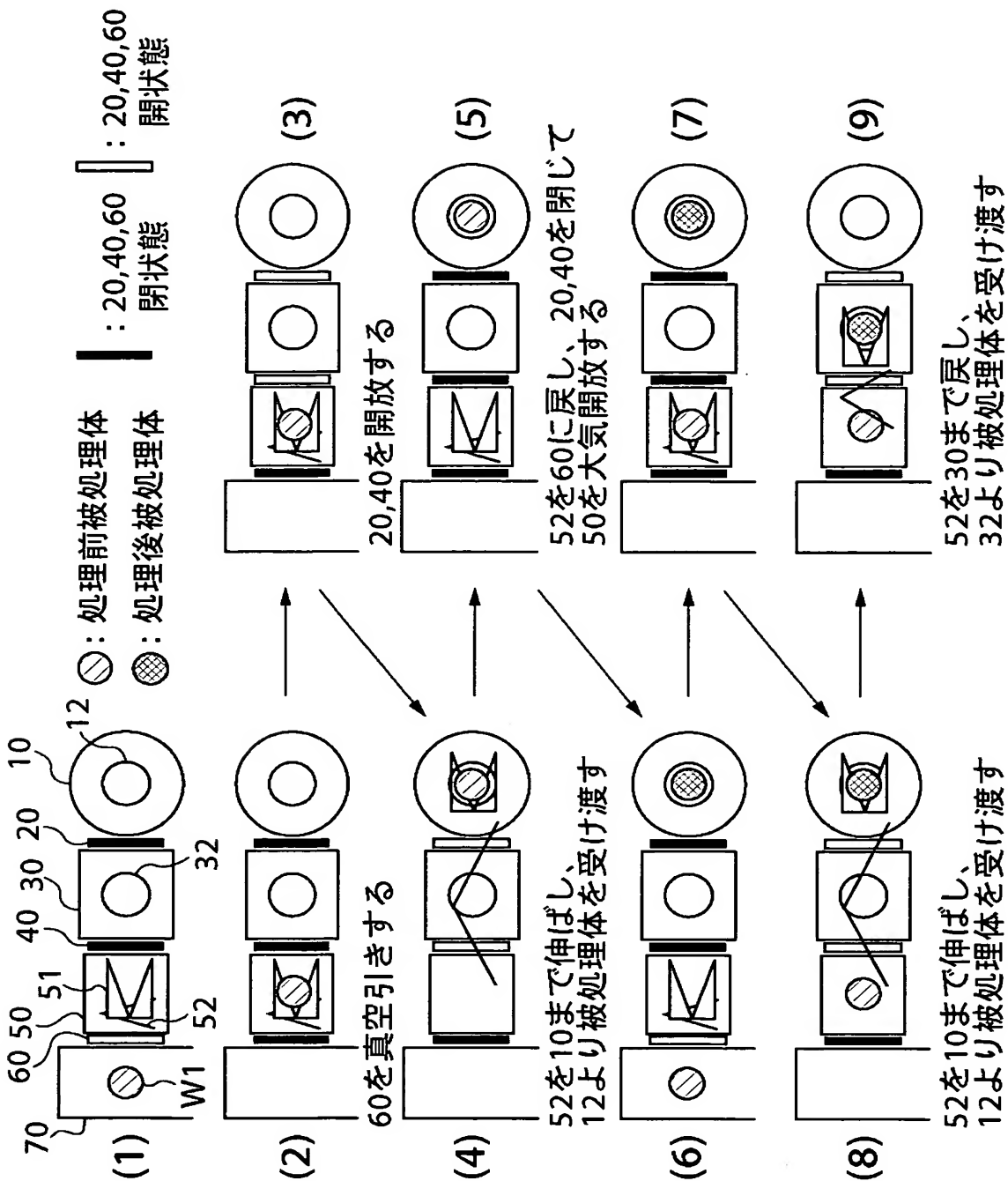
【図 1】



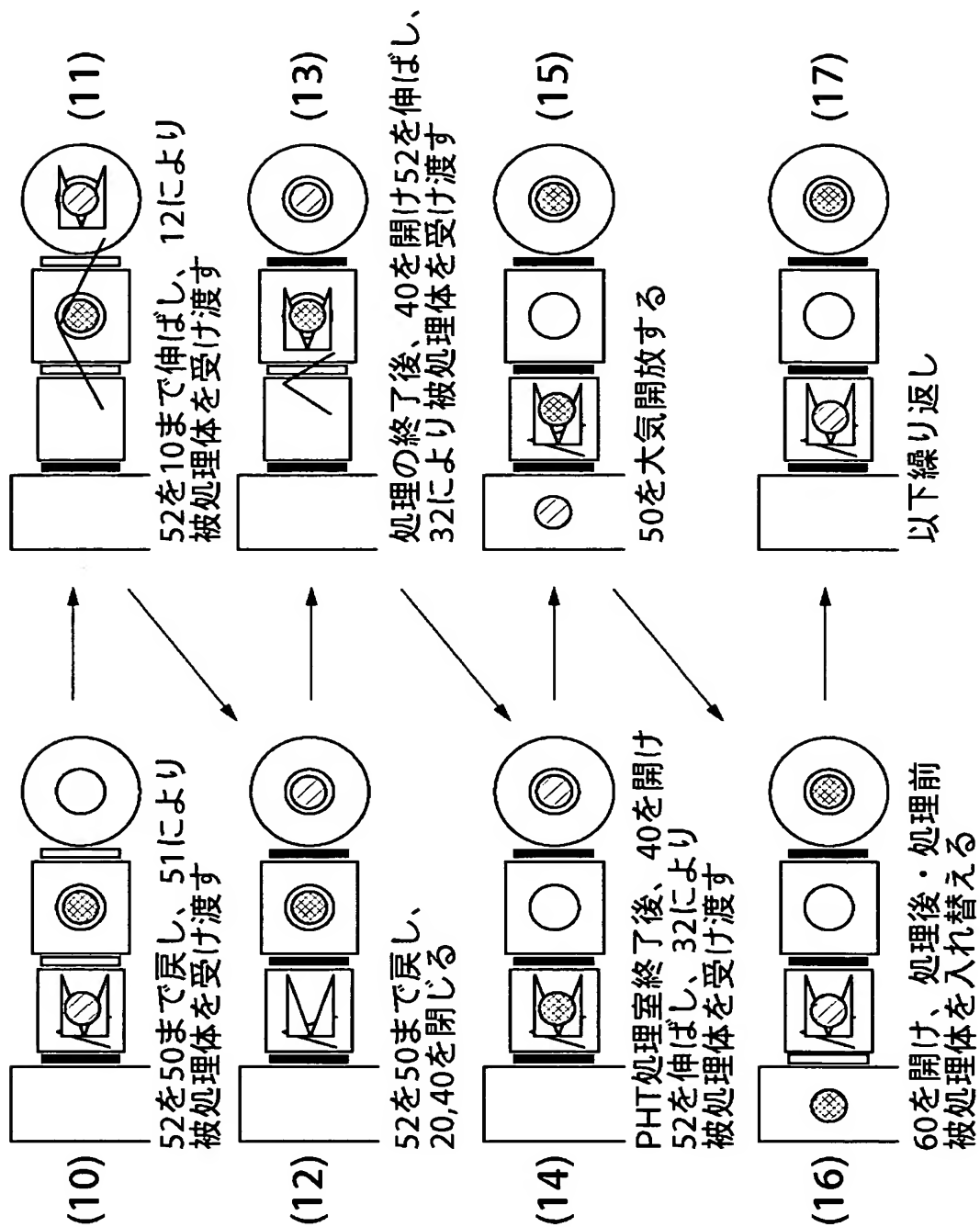
【図 2】



【図 3】

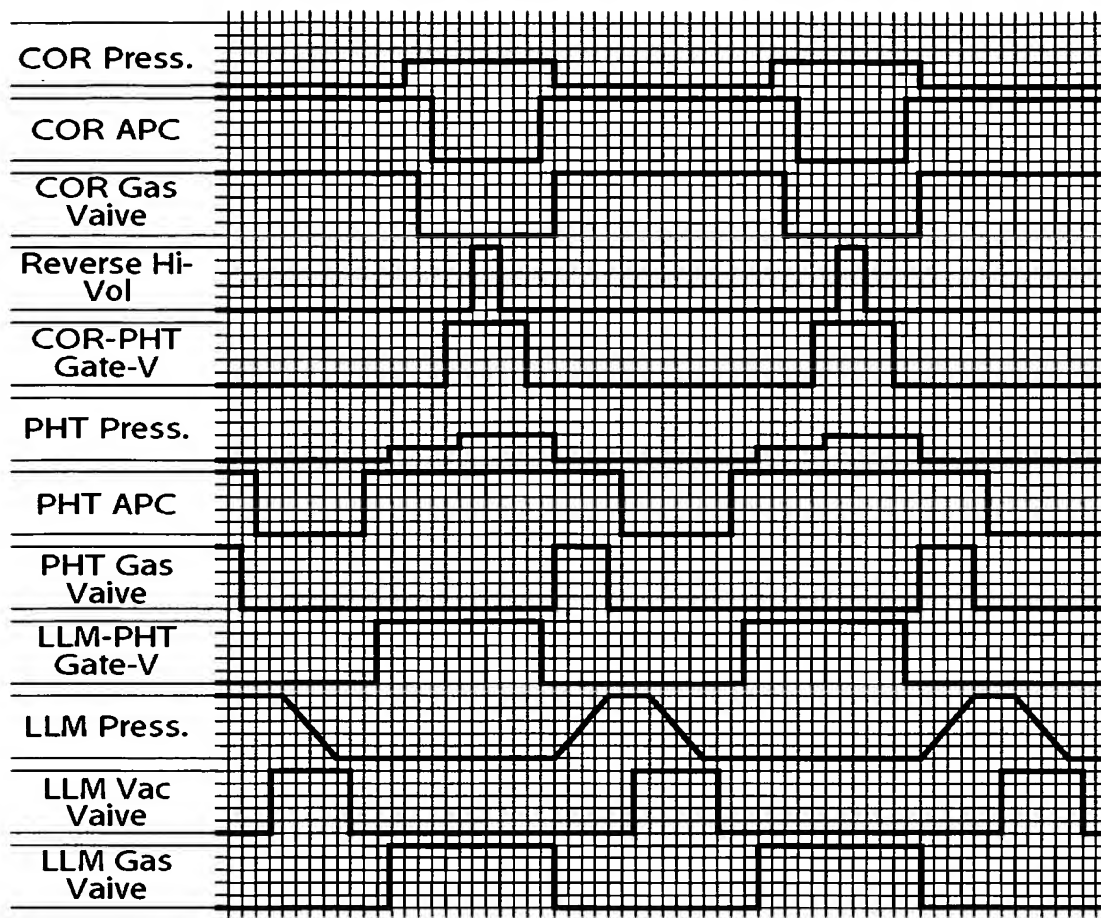


【図 4】





【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の処理を効率良く行うことができる真空処理装置を提供する

。

【解決手段】 真空処理装置 1 0 0 は、被処理体を処理する第 1 の真空処理室 1 0 と第 2 の真空処理装置 3 0 とが連通自在に縦列に連結されたており、さらに、被処理体を真空処理室 1 0 , 3 0 のそれぞれの間で搬入し、搬出する搬送機構 5 2 を備えたロードロック室 5 0 が第 2 の真空処理装置 3 0 に連通自在に縦列に連結されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 7 9 4 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 1 9 9 6 7 ]

1 . 変更年月日

2 0 0 3 年    4 月    2 日

[変更理由]

住所変更

住    所

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

氏    名

東京エレクトロン株式会社